



Universidad de Concepción
Facultad de Ciencias Naturales y
Oceanográficas

CARACOLES DULCEACUICOLAS Y CERCARIAS
(PLATYHELMINTHES: DIGENEA) PRESENTES EN EL
SISTEMA LACUSTRE LAGUNA GRANDE DE SAN PEDRO
DE LA PAZ, REGIÓN DEL BÍO-BÍO, CHILE



Para optar al grado de Bióloga

Por: Nicole Mariana Inostroza Troncoso

Profesor guía: Lucila del Carmen Moreno Salas

Concepción, Chile 25 mayo 2020.

Se autoriza la reproducción total o parcial. Con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

Agradecimientos.

Con este trabajo culmina una gran etapa de mi vida que llevare siempre en mis recuerdos. Gracias a esta carrera logre conocerme a mí misma y poder salir adelante como la gran profesional que me siento hoy en día. Pero obviamente esto no hubiera sido posible sin grandes personas en mi vida que me ayudaron en este largo camino.

Primero, me gustaría agradecer profundamente a la Dra. Lucila Moreno Salas por todo su apoyo, comprensión y dedicación brindada durante todos estos años en que he sido parte de su laboratorio. También agradecer a Pablo Oyarzún por sus enseñanzas y brindarme las herramientas necesarias para poder introducirme a este mundo tan interesante que son los digeneos.

A todos mis compañeros del laboratorio Ecología Parasitaria de la Universidad de Concepción, que fueron un gran apoyo en los días de desesperación por resultados negativos en mi estudio, por darme ánimos y positivismo los que hicieron agradable el trabajo formando recuerdos inolvidables. A Rodrigo Yáñez por ayudarme en los muestreos, sin él no hubiera sido posible poder recolectar tal número de caracoles yo sola. A Catalina Marín por guiarme en la realización de los análisis estadísticos.

También y principalmente agradecer a mis Padres, por su apoyo incondicional, por estar ahí cuando más los necesitaba y por creer en mí. Gran parte de mi esfuerzo es por ellos, Agradecer también a mis segundos padres la familia Alarcon-Alegria por todo su apoyo, ayuda, cariño y afecto que realmente fueron incondicional. A mis compañeros de carrera y amigos, por escuchar mis quejas y aun así darme ánimos para seguir.

Por último, agradecerme a mí misma, por nunca rendirme y a pesar de todo salir adelante.

ÍNDICE DE CONTENIDOS, FIGURAS Y TABLAS

PORTADA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
Caracoles dulceacuícolas en Chile como hospedadores de cercarias.....	11
Justificación del estudio	13
METODOLOGÍA	15
Área de estudio y colecta de caracoles	15
Estímulo luminoso y aislamiento de cercarias.....	16
Tinción <i>in vivo</i> rojo neutro para identificación de cercarias.....	17
Identificación de los caracoles dulceacuícolas	17
Análisis estadísticos.....	18
RESULTADOS.....	19
DISCUSIÓN.....	29
CONCLUSIÓN	37
LITERATURA CITADA	38
ANEXOS	49

Tablas

Tabla 1: Géneros y tamaño de caracoles dulceacuícolas y números de cercarias presentes recuperadas desde los caracoles en la Laguna Grande de San Pedro.	20
Tabla 2: Número de caracoles recolectados por géneros entre los meses de Mayo y Diciembre del año 2019 en la Laguna Grande de San Pedro.	20
Tabla 3: Variaciones de los índices de biodiversidad a través de los meses de muestreos y resultado total.....	22
Tabla 4: Resultados análisis de Test de Dunn al comparar la abundancia de los distintos géneros de caracoles muestreados en este estudio.....	23
Tabla 5: Resultados de análisis de Test de Dunn al comparar la abundancia entre los distintos meses de muestreo.....	24

Figuras

Figura 1: Localidad de muestreo de caracoles dulceacuícolas correspondiente a la Laguna Grande de San Pedro.....	16
Figura 3: A: Índice de Shannon (H), B: Índice de Simpson (D). Ambos obtenidos del programa estadístico PAST3.	22
Tabla 6: Comparación de similitud de abundancia de caracoles entre las distintas temporadas obtenidas a través de ANOSIM..	25
Figura 4: Análisis de agrupamiento con respecto a la abundancia de los caracoles recolectados según los meses de muestreo en la Laguna Grande de San Pedro.....	26
Figura 5: Número de caracoles v/s meses de muestreos en la Laguna Grande de San Pedro.	27
Figura 6: Echinocercaria presente en caracol del género <i>Uncancylus</i> , teñida con rojo neutral. Aumento: 400x.....	28

Anexos

Anexo 1: Comparación del tamaño de <i>Chilina</i> , caracol extraído de la Laguna Chica de San Pedro (A) comparados con el tamaño de los caracoles del género <i>Lymnaea</i> , <i>Physa</i> y <i>Uncancylus</i> extraídos de La laguna Grande de San Pedro (B).	49
Anexo 2: Comparación del tamaño de <i>Chilina</i> , caracol extraído de la Laguna Chica (A) comparados con el tamaño de <i>Chilina</i> extraído de la Laguna Grande de San Pedro (B).	50

RESUMEN

Los digeneos son organismos parásitos de relevancia sanitaria para el humano, presentan ciclo de vida indirecto, por lo que necesitan hospedadores intermediarios (generalmente moluscos) y definitivos (vertebrados), para completar su ciclo de vida. Debido a que la Laguna Grande de San Pedro de la Paz, ubicada en la provincia de Concepción, región del Bío-Bío, es importante para el turismo y en ella se realizan distintos deportes náuticos y actividades recreacionales, el objetivo principal de este estudio fue determinar la prevalencia e intensidad de infección de cercarias en caracoles dulceacuícolas encontrados en este sistema lacustre, evaluando el efecto de los cambios estacionales, tanto en los caracoles como en los parásitos. Para ello se recolectaron 795 caracoles dulceacuícolas pertenecientes a esta laguna entre los meses de Mayo y Diciembre del 2019. Los caracoles fueron expuestos a estímulo luminoso durante 3 días consecutivos y las cercarias encontradas fueron teñidas con rojo neutro y revisadas bajo el microscopio para su identificación. Los caracoles fueron fotografiados y medidos para su identificación y luego macerados para observar los estados larvales intramolusco de digeneos. Para identificar tanto a los caracoles, como a las cercarias, se hizo uso de claves dicotómicas. De los 795 caracoles muestreados se identificaron cuatro géneros: *Physa* (652), *Lymnaea* (110), *Chilina* (9) y *Uncancylus* (24). *Physa* fue el más abundante y dominante en el estudio, diferenciándose significativamente de los otros géneros recolectados. No se encontraron diferencias significativas en la abundancia de caracoles a través de los distintos meses de muestreo, excepto entre Julio y Diciembre. Solo un caracol perteneciente al género *Uncancylus* resultó positivo a 9 cercarias, todas pertenecientes al tipo Echinocercaria. Se especula que los caracoles presentes en la Laguna Grande de San Pedro no son adecuados para ser hospedadores intermediarios de cercarias o los adecuados están presentes en baja cantidad. Por otra parte, las condiciones físico-químicas de la laguna podrían afectar de forma negativa la supervivencia de las cercarias, al igual que a su hospedador intermediario.

ABSTRACT

Digenea are parasitic organisms of sanitary relevance for humans, they have an indirect life cycle, so they need intermediate (generally mollusk) and definitive (vertebrate) hosts to complete their life cycle. Owing to the Laguna Grande from San Pedro de la Paz, located in the province of Concepción, Biobío region, is important for tourism and various nautical sports, and recreational activities are carried out in it, is that the main objective of this study was to determine the prevalence, and intensity of cercarial infection in freshwater snails, evaluating the effect of seasonal changes on snails and parasites. For this, 795 freshwater snails belonging to this lagoon were collected between the months of May and December 2019. The snails were exposed to light stimulation for 3 consecutive days, and the cercariae found were stained with neutral red and checked under the microscope for identification. The snails were photographed and measured for identification and then macerated to observe the intramollusk larval stages of Digenea. To identify both snails and cercariae, dichotomous keys were used. Of the 795 snails sampled, four genera were identified: *Physa* (652), *Lymnaea* (110), *Chilina* (9) and *Uncancylus* (24). *Physa* was the most abundant and dominant in this study, differing significantly from the other genres collected. No significant differences were found in the abundance of snails throughout the different sampling months, except between July and December. Only one snail belonging to the genus *Uncancylus* was positive to 9 cercariae, all belonging to the *Echinocercaria* type. It is speculated that the snails present in the Laguna Grande de San Pedro are not suitable to be intermediate hosts of cercariae or that the suitable ones are present in low numbers. The physicochemical conditions of the lagoon may not be adequate for the survival of the cercariae, as well as for its intermediate host.

INTRODUCCIÓN

Los Platyhelminthes también conocidos como gusanos planos, son un grupo de invertebrados constituido por alrededor de 26.500 especies en el mundo, aunque se estima que aún quedan 100.000 especies por descubrir (León 2012). Este grupo se caracteriza por ser acelomados, aplanados dorsoventralmente, con simetría bilateral y mayormente hermafroditas (García-Prieto *et al.* 2014). Incluye a organismos de vida libre y con asociaciones comensales, mutualistas o parasitarias (León 2012). Las especies con estilo de vida parásita se encuentran organizadas en 3 clases: Trematoda, Monogenea y Cestoda (Brusca & Brusca 2007). En el caso del primer grupo, se incluyen unas 20.000 especies descritas a nivel mundial (Collins 2017), caracterizadas por poseer, en general, un cuerpo foliáceo provisto de una ventosa anterior que rodea la boca y de una ventosa ventral (García-Prieto *et al.* 2014). Este grupo se divide en dos subclases Aspidogastrea y Digenea, siendo este último la subclase que presenta relevancia sanitaria, caracterizándose por ser muy diversos, describiéndose a nivel mundial aproximadamente 18.000 especies (Negrete & Dambonerea 2017).

Los parásitos pueden tener varios estados ontogenéticos, requiriendo de diversos hospedadores durante su vida, lo que implica que las vías de transmisión varíen entre un estado y otro (Mouritsen & Poulin 2002). Los digeneos son descritos como organismos hermafroditas (con excepción de los esquistosomas que son dioicos), utilizando frecuentemente a moluscos bivalvos o gasterópodos como primer y/o segundo hospedador intermediario, afectando así el desarrollo, funciones de defensa, nutrición, metabolismo y reproducción de estos (Castro-Rojas *et al.* 2015). Mientras que los vertebrados (peces, aves o mamíferos) son utilizados, en general, como hospedadores definitivos, los cuales liberan los huevos de los parásitos a través de las heces (Poulin & Cribb 2002). Desde los huevos eclosiona la larva ciliada o miracidio, la cual nada para penetrar el manto o bien ser ingerida por el primer hospedero intermediario (un molusco), una vez dentro, la larva

coloniza principalmente la glándula digestiva y gónadas del hospedero (Haseeb & Fried 1997). La larva, por reproducción asexual, originará una serie de estadios larvales llamados esporoquistes y/o redias, dependiendo de la especie de digeneo (Lunaschi 2017). Los estados larvales llamados redias dan origen a cercarias tipo monostoma, megalora y echinostoma, mientras que los que se originan por esporoquistes dan origen a las furcocercarias (Curtis & Hubbard 1992). Éstas abandonan al hospedador intermediario volviendo al medio acuático en forma de cercaria y nadan para poder llegar a un segundo hospedador intermediario, en donde sufren una transformación a metacercaria, esperando ser ingeridas por el hospedador definitivo (Collins 2017). Una vez dentro del hospedador definitivo alcanzan la madurez sexual. Excepcionalmente, miembros de la superfamilia Schistosomatoidea no requieren de un segundo hospedador intermediario, parasitando directamente a su hospedero definitivo (Horák *et al.* 2002).

Para aquellos digeneos de importancia sanitaria, como los miembros de la superfamilia Schistosomatoidea, utilizan como medio de infección la penetración de la piel del hospedador definitivo (Madigan *et al.* 2015). En Latinoamérica se han realizados diversos estudios de la familia Schistosomatidae (Ostrowski de Núñez *et al.* 1997; Khalil 2002; Bakhoun 2012; Flores *et al.* 2015). Dentro de esta familia se encuentran dos géneros de interés en salud pública: *Trichobilharzia* y *Schistosoma* (Horák *et al.* 2002). El género *Trichobilharzia* causa la enfermedad llamada dermatitis cercarial en el humano (Farahnak & Essalat 2003). Esta enfermedad se produce por la penetración cutánea de cercarias, ocasionando la formación de vesículas que pueden progresar a pústulas (Ostrowski de Núñez 1978). *Trichobilharzia* utiliza a los moluscos como hospedadores intermediarios, en donde se reproduce asexualmente, y como hospedador definitivo a aves acuáticas, reproduciéndose sexualmente y liberando los huevos al ambiente a través de las heces (Horák *et al.* 2002). El ser humano es un hospedador accidental de dicho género, no pudiendo este parásito continuar su desarrollo en el mismo y en consecuencia muere en la epidermis (Farahnak & Essalat 2003).

Debe entenderse que la aparición de esta enfermedad ocurre en el segundo contacto con este parásito (Horák *et al.* 2002). Por otra parte, el género *Schistosoma* es causante de la enfermedad llamada esquistosomiasis en el ser humano y es propio de países tropicales (Madigan *et al.* 2015), con un registro de más de 200 millones de personas infectadas al año y causando la muerte de unas 200.000 personas a nivel mundial aproximadamente (Collins 2017). Existen 5 especies descritas como patógenas para el humano pertenecientes a este género las cuales son: *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1997), *Schistosoma haematobium* (Bilharz, 1852), *Schistosoma japonicum* (Katsurada, 1904), *Schistosoma intercalatum* (Fisher, 1934) y *Schistosoma mekongi* (Voge, Bruckner & Bruce, 1978) (Ostrowski de Núñez *et al.* 1991). Algunas especies como *S. mansoni* o *S. intercalatum* usan de hospedador definitivo solo al ser humano (Madigan *et al.* 2015). Su ciclo de vida no es muy distinto al género *Trichobilharzia*; estos parásitos utilizan a un molusco como hospedador intermediario y a un mamífero, como hospedador definitivo y una vez en contacto con el hospedador definitivo atraviesan la piel causando urticaria o dermatitis, en algunos casos son asintomáticos, pero en otros se encuentra con cuadros de dolor abdominal, tos, diarrea, eosinofilia, fiebre, fatiga y hepato-esplenomegalia (Veleizán & Flores 2017). En Chile se han encontrado cercarias de la familia Schistosomatidae específicamente género *Trichobilharzia* en *Chilina dombeyana* (Bruguère, 1789) (Valdovinos & Balboa 2008). Otro digeneo de importancia sanitaria principalmente para el mundo veterinario pertenece a la familia Fasciolidae (Dargie 1987). *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) es un parásito que causa la enfermedad fasciolosis, tanto en mamíferos herbívoros, como en el ser humano, los cuales actúan como su hospedador definitivo (Espinoza *et al.* 2010). La biología de *F. hepatica*, implica un ciclo biológico heteroxeno, requiriendo para ello un hospedero definitivo (ovejas, vacas, cabras y humanos) y un intermediario (un molusco) (Cawdery 1984). En humanos causa síntomas digestivos, especialmente de tipo hepatobiliar, los cuales pueden estar acompañados de fiebre y/o urticaria aguda o crónica y se asocia al consumo de berros (Millán *et al.* 2008).

El ciclo de vida de los digeneos puede verse afectado por los cambios climáticos, en especial por el efecto que tiene la temperatura sobre estos y sus hospedadores (Poulin 2006). Estudios previos sugieren que la liberación de las cercarias se ve influenciada por variables como el pH, incremento de luz, oxigenación, salinidad y del ciclo de las mareas, afectando así la liberación de cercarias que se encuentran en los hospedadores intermediarios (Krakower 1940; Olivier *et al.* 1953; Poulin 2006). Esto se puede visualizar a través de las estaciones del año, donde la mayor liberación de cercarias ocurre en las épocas de primavera y verano, estaciones donde se observa un aumento de las temperaturas de los sistemas lacustres y marinos (Olmos & George-Nascimento 1997; Valdovinos & Balboa 2008; Shim *et al.* 2013). El tamaño del hospedador intermediario también podría llegar a ser un buen indicador en la presencia de cercarias (Mereta *et al.* 2019). Rothschild (1938, 1941) realizó un estudio en trematodos donde se evaluó el efecto del tamaño del hospedero intermediario parasitados mostrando una mayor tasa de infección en hospederos de gran tamaño describiéndose el termino de gigantismo. Olmos & George-Nascimento (1997) corroboraron lo anterior analizando el tamaño de la concha de los caracoles pertenecientes a la especie *C. dombeyana* con respecto a la liberación de cercarias, en donde se observó una asociación directa entre la intensidad de infección y el tamaño de concha del hospedador intermediario, esto como consecuencia de un mayor tiempo de exposición a las infecciones debido a la edad del organismo, o estar asociado a un fenómeno del gigantismo.

Se debe comprender que la selección del hospedador intermediario debe favorecer al parásito y aumentar la probabilidad de transmisión al hospedador definitivo (Neal & Poulin 2012). Existen estudios que evidencian la preferencia de cercarias por distintas especies de hospedadores. Por ejemplo, McCarthy & Kanev (1990) a través de un estudio de preferencia, dispusieron de 11 potenciales hospedadores intermediarios a cercarias de la especie *Pseudechinoparyphium echinatum* (Siebold, 1837), obteniendo un alto grado de preferencia por gasterópodos de la especie *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758) y *Radix*

peregra (Müller, 1774), mientras que *Bithynia tentaculata* (Linnaeus, 1758) rara vez fue infectada. Además, Jensen *et al.* (1998) realizaron un experimento de laboratorio donde evaluaron la supervivencia de dos especies de anfípodos *Corophium volutator* (Pallas, 1766) y *Corophium arenarium* (Crawford, 1937), los cuales eran afectados por el trematodo *Microphallus claviformis* (Ward, 1901). Ellos encontraron una mayor frecuencia de parásitos en una especie de hospedador que en otro, esta diferencia surgió debido a que *M. claviformis* causa la muerte de su hospedero intermediario y la mayor cantidad de muertes se produjeron en *C. volutator*. En otro estudio realizado por Larrea *et al.* (2007), en Chile, observaron cuatro potenciales hospederos intermediarios de *F. hepatica*, dando como resultado que los índices de infección natural y experimental fueron del 12% y 28% en *Lymnaea columella* (Say, 1817) y del 27% y 70% en *Lymnaea viator* (Orbigny, 1835), respectivamente, en cambio *Pectinidens diaphanus* (King, 1830) y *Lymnaea cousini* (Jousseau, 1887) no presentaron infección natural y no fueron susceptibles a la infección experimental.

Caracoles dulceacuícolas en Chile como hospedadores de cercarias

Los caracoles dulceacuícolas son organismos que habitan masas grandes y pequeñas de agua, con corriente estancadas, como charcas, lagos, lagunas y ríos de todo el mundo, posándose sobre la vegetación cercana a la orilla (Barrientos 2003). Los caracoles dulceacuícolas, en su mayoría son hermafroditas, capaces de producir y fertilizar sus propios huevos (García 2003). En Chile se han descrito 73 especies, de las cuales 30 pertenecen a la familia Chiliniidae (género *Chilina*) 4 a Physidae (género *Physa*), 5 a Lymnaeidae (género *Lymnaea*, *Galba* y *Pectinidens*), 7 a Planorbidae (género *Biomphalaria*), 5 a Ancyliidae (géneros *Anisancyclus* y *Uncancyclus*) y 22 a Hydrobiidae (género *Potamolithus* y *Littoridina*) (Sielfeld 2001; Valdovinos 2006). Destacando que la familia Ancyliidae hoy en día pertenece a la familia Planorbidae (Ovando *et al.* 2017). La distribución del conjunto de especies de gasterópodos se extiende desde Arica en el norte, hasta Magallanes en el sur, sin embargo, la mayor parte de las especies tiene un rango

geográfico restringido a una o unas pocas cuencas hidrográficas contiguas a lo largo del gradiente latitudinal (Valdovinos 2006).

En Chile se han descrito las especies *C. dombeyana*, *L. viator*, *Lymnaea truncatula* (Müller, 1774) y *Biomphalaria chilensis* (Antón, 1839) como hospedadores intermediarios de digeneos (Tagle 1944; Alcaíno *et al.* 1993; Olmos & George-Nascimento 1997; Muñoz & Olmos 2008; Valdovinos & Balboa 2008), aunque el número de hospedadores intermediarios de agua dulce podría ser mayor, debido al número reducido de trabajos sobre parasitismo de gasterópodos de sistemas de agua dulce, en comparación a aquellos en sistemas marinos (Muñoz & Olmos 2008).

Entre las investigaciones que existen respecto a digeneos en Chile, Tagle (1944) realizó un estudio para aclarar el estado específico de los limneidos, su distribución geográfica y la capacidad de transmisión de fascioliasis en Chile comparándolos con otros países. Luego, Alcaíno *et al.* (1993) realizaron un estudio sobre el desarrollo de los huevos de *F. hepatica*, en donde evaluaron la biología de los hospedadores intermediarios, el desarrollo del parásito y los animales con mayor riesgo de ser hospedadores definitivos. Olmos & George-Nascimento (1997) evaluaron el efecto del parasitismo de Digenea sobre el metabolismo de sus hospedadores, observando que los hospedadores parasitados presentaban un mayor consumo de oxígeno respecto a los no parasitados. Mientras que Valdovinos & Balboa (2008) indicaron la prevalencia de esquistosomas aviares en caracoles provenientes de la Laguna Chica de San Pedro (región del Bío-Bío), sitio donde se reportó por primera vez la dermatitis cercarial humana en Chile.

Justificación del estudio

La Laguna Grande de San Pedro es un sistema lacustre que cuenta con una diversidad importante de avifauna, los cuales pueden actuar como hospedadores definitivos de cercarias. Esta laguna cuenta con variedad de peces, anfibios y diversos tipos de aves entre la cuales se observan principalmente: garzas, patos y cisnes de cuello negro (Riffo & Villarroel 2000). Durante las últimas décadas este sistema ha experimentado una fuerte disminución en la calidad de sus aguas, siendo definido como un lago eutrófico, con crecimiento de macrófitas en la zona litoral, presencia de bolsones anóxicos en el fondo y aparición de malos olores debido a la liberación aguas servidas (Cruces *et al.* 2001). Hasta la actualidad no se encuentran estudios referentes a las especies de caracoles dulceacuícolas presentes en dicha laguna, ni tampoco sobre presencia de parásitos con potencial zoonótico. A una corta distancia de este sistema lacustre se encuentra la Laguna Chica de San Pedro, la cual cuenta también con una alta abundancia de patos silvestres y cisnes, además de la presencia del caracol endémico *C. dombeyana* y donde se han registrado casos de dermatitis cercarial (Valdovinos & Balboa 2008). Cabe destacar que ambos sistemas lacustres son de importancia económica local asociada con actividades recreativas que dependen del agua como lo son la natación, vela y pesca (Valdovinos & Pedreros 2007; Valdovinos & Balboa 2008).

Son poco los estudios sobre las cercarias y su prevalencia en sistemas dulceacuícolas, su preferencia de hospederos y especies dulceacuícolas a las que parasita. La presencia de potenciales hospedadores definitivos e intermediarios en la laguna Grande de San Pedro proporciona las condiciones necesarias para la existencia de cercarias y lo vuelve un ambiente muy interesante de estudio, debido al uso recreacional que tiene este cuerpo de agua. Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo es determinar la prevalencia e intensidad de infección de cercarias en los distintos géneros de caracoles dulceacuícolas encontrados en este sistema lacustre, evaluando el efecto de los cambios estacionales, tanto en los caracoles

como en los parásitos. Los objetivos específicos de este trabajo fueron: 1) Identificar la comunidad de caracoles presentes en la Laguna; 2) Determinar la presencia de cercarias en caracoles dulceacuícolas colectados en la Laguna; 3) Determinar la especificidad o la preferencia de las cercarias hacia distintas especies de hospedadores y 4) Establecer la influencia de estacionalidad en la presencia de caracoles y cercarias.



METODOLOGÍA

Área de estudio y colecta de caracoles

El presente estudio se desarrolló en la Laguna Grande de San Pedro (36°50'51" S-73°06'36" O), ubicada en las cercanías de la ciudad de San Pedro de la Paz, provincia de Concepción, región del Bío-Bío (Figura 1). Esta laguna se caracteriza por la presencia de aves acuáticas, potenciales hospedadores definitivos de cercarias. También es utilizada para actividades recreativas y cuentan con un potente factor antrópico. La colecta de los caracoles se realizó entre los meses de mayo y diciembre del año 2019, comprendiendo entre 1 a 3 muestreos por semana (Tabla 2), en las mismas zonas durante todo el periodo de estudio. Todos los ejemplares fueron extraídos desde la orilla, en zonas poco profundas (profundidad máxima de 1 metro), buscando activamente durante 3 horas/jornada entre la vegetación acuática y la vegetación cercana a la orilla en terrenos lodosos, sitios que son utilizados como refugio por los caracoles (Ostrowski de Núñez 1996). Los caracoles se colectaron manualmente y fueron depositados en tubos plásticos de 50 ml previamente humedecidos con agua del sitio de colecta para evitar la desecación de los moluscos. Posteriormente se trasladaron al laboratorio de Ecología de Parásitos, a cargo de la Dra. Lucila Moreno, ubicado en la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, para su posterior estimulación lumínica.



Figura 1: Localidad de muestreo de caracoles dulceacuícolas correspondiente a la Laguna Grande de San Pedro. Las áreas en rojo fueron las zonas en donde se realizó la recolección de caracoles. La imagen también muestra la Laguna Chica de San Pedro ubicada a muy corta distancia.

Estímulo luminoso y aislamiento de cercarias

Una vez en el laboratorio, los caracoles fueron dispuestos individualmente en pocillos de 20 ml con 15 ml de agua extraída desde la laguna. El agua fue previamente oxigenada con un aireador para pecera de dos bocas (Electrical Rs-610). Los caracoles fueron sometidos a estímulo luminoso (12 horas luz/12 horas oscuridad) con el fin de acelerar la liberación cercarial (Ostrowski de Núñez 1992). La luz fue suministrada con una lámpara (60 W y 220 V) a una distancia de 20 cm de los pocillos. Durante la estimulación se midió la temperatura y humedad ambiental a la que se encuentran expuestos los caracoles 3 veces al día, para controlar las condiciones ambientales. Este procedimiento se repitió durante 2 días consecutivos (Ostrowski de Núñez 1978, 1992). Finalizada la estimulación, se procedió a revisar las placas horizontalmente desde el fondo hasta la superficie en

busca de cercarias, bajo la lupa estereoscópica, con aumento mayor (32x). De las cercarias aisladas, algunas fueron teñidas con el método rojo neutro y otros fijados en alcohol 80°.

Con el fin de buscar estadios de redia y/o esporoquistes en los caracoles, estos, luego de ser medidos y fotografiados, fueron macerados. Para esto se le agregó agua ultrapura y luego fueron visualizados a través de la lupa estereoscópica para la búsqueda de los estadios intramolusco.

Tinción *in vivo* rojo neutro para identificación de cercarias

Para la identificación de las cercarias aisladas, se utilizó la metodología descrita por Barría & Marín (2012) que consiste en una solución stock de rojo neutro (0,01 g/ml), del cual se extraen 10 ml para, a continuación, ser disueltos en 100 ml de agua destilada. Se aplicó el rojo neutro directamente a las cercarias y luego el exceso se limpió con papel absorbente. Las cercarias teñidas fueron fotografiadas para el registro. Luego las cercarias que no fueron teñidas se almacenaron en alcohol 80%.

Para la identificación de cercarias se siguió las claves taxonómicas de Schell (1985), Ostrowski de Núñez *et al.* (1991) y Ostrowski de Núñez (1992, 1996), con el fin de identificar al nivel taxonómico más bajo posible.

Identificación de los caracoles dulceacuícolas

Para la identificación de los caracoles, estos fueron medidos con un pie de metro de forma horizontal, desde el ápice de la concha hasta el final de la abertura y luego fotografiados en distintos planos. Los datos obtenidos fueron dispuestos en una planilla Microsoft Excel. Se identificó hasta el nivel de género utilizando las claves taxonómicas de Biese (1944, 1951), Sielfeld (2001) y Dos Santos *et al.* (2009).

Análisis estadísticos

Los datos obtenidos de la identificación de cercarias y género de caracoles fueron dispuestos en una tabla Excel y luego ingresados al programa PAST (PAleontological STatistics). Para evaluar el cambio en las comunidades de caracoles a través del tiempo de muestreo, se calculó la riqueza, diversidad [Índice de Shannon (H)], dominancia (D)], índice de Simpson (1-D)] y composición de especies en los distintos meses de muestreo. Se realizó una prueba de Kruskal-Wallis para analizar si hay diferencias significativas en la abundancia de individuos de los distintos géneros de caracoles colectados y para evaluar si existen diferencias significativas en la abundancia de caracoles entre los distintos meses de muestreos, esto se complementó con un Test de Dunn. También se realizó un análisis de similitud entre las muestras colectadas por temporada a través de un ANOSIM (Análisis de Similitud) y luego un Test Pairwise. Por último, se calculó el índice de Bray-Curtis para analizar la diferencia de abundancia a través de los meses de muestreos con el factor temporada. Los datos fueron estandarizados para evitar sesgos en los análisis. Se consideró como estadísticamente significativos, los valores de $p < 0,05$.

Se calcularon los descriptores parasitológicos de intensidad de infección (I) y prevalencia (P) acorde a Bush *et al.* (1997). La evaluación de especificidad de las cercarias hacia alguna especie de caracol y evaluación de cambios estacionales en la presencia de cercarias no pudieron realizarse debido a la baja cantidad de cercarias encontradas durante la realización de este trabajo.

RESULTADOS

Entre los meses de mayo y diciembre del año 2019 se realizaron 24 muestreos y se colectaron 795 caracoles (Tabla 1). Los caracoles fueron clasificados en 4 géneros: *Physa*, *Lymnaea*, *Chilina* y *Uncancylus* (Figura 2). El género más abundante en todos los muestreos fue *Physa*, con 652 individuos, seguido por *Lymnaea*, *Uncancylus* y finalmente *Chilina* (Tabla 1 y 2).

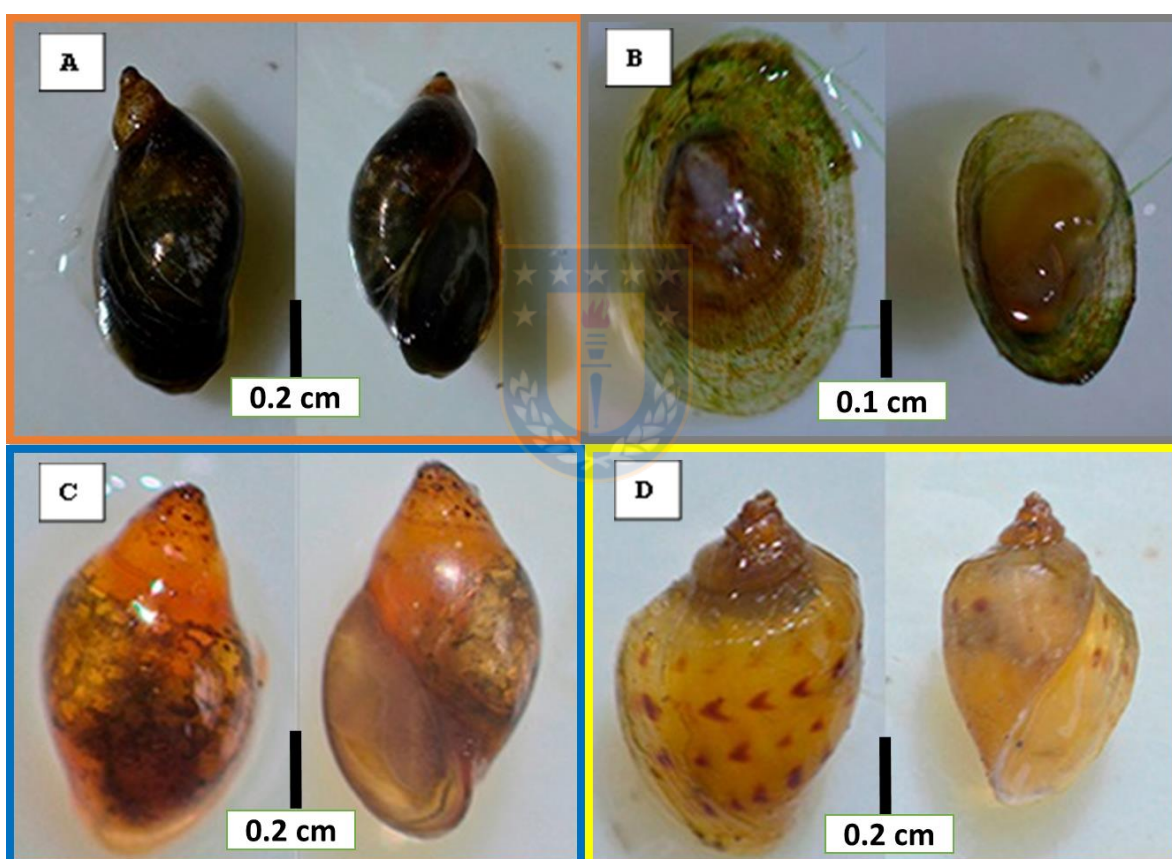


Figura 2: Caracoles identificados en la Laguna Grande de San Pedro. A: *Lymnaea* sp., B: *Uncancylus* sp., C: *Physa* sp. y D: *Chilina* sp. Para cada molusco, la imagen de la izquierda corresponde a la vista dorsal, mientras que la derecha corresponde a la vista abertural.

Tabla 1: Géneros y tamaño de caracoles dulceacuícolas y números de cercarias presentes recuperadas desde los caracoles en la Laguna Grande de San Pedro.

Genero	N° de caracoles recolectados	Promedio de largo concha (rango cm)	Promedio de longitud de opérculo (rango cm)	N° de cercarias aisladas
<i>Physa</i>	652	0,53 (0,15-1,1)	0,47 (0,05-0,80)	0
<i>Lymnaea</i>	110	0,71 (0,18-1,2)	0,48 (0,05-0,80)	0
<i>Uncancylus</i>	24	0,47 (0,38-0,78)	0,48 (0,38-0,78)	9
<i>Chilina</i>	9	0,53 (0,35-1,1)	0,47 (0,3-0,75)	0
Total	795			9

Tabla 2: Número de caracoles recolectados por géneros entre los meses de Mayo y Diciembre del año 2019 en la Laguna Grande de San Pedro.

Mes	N° de muestreos	<i>Physa</i> sp.	<i>Lymnaea</i> sp.	<i>Uncancylus</i> sp.	<i>Chilina</i> sp.
mayo	3	8	14	-	-
junio	3	16	5	-	-
julio	4	14	3	-	-
agosto	3	34	4	-	-
septiembre	3	84	26	-	-
octubre	2	104	4	-	-
noviembre	4	135	13	-	3
diciembre	6	257	41	24	6

En forma general, la fauna de caracoles de la Laguna fue dominada por el género *Physa* (Tabla 2).

Al analizar los índices de Shannon y Simpson en los distintos meses, se puede ver que en el mes de diciembre hubo un aumento leve de la biodiversidad del lugar (0,7156), pero aun así esta se mantiene baja (Tabla 3 y Figura 3). El mes de diciembre fue en el que más caracoles dulceacuícolas se recolectaron (n=328), coincidiendo con el mes en el que se realizó el mayor número de muestreos (6 muestreos) (Tabla 2). Solo en diciembre se colectó individuos del género *Uncancylus* sp. (Tabla 2). *Chilina* también fue un género poco abundante, presentándose solo en los meses de noviembre y diciembre (Tabla 2). Los géneros *Physa* y *Lymnaea* presentaron un aumento en el número de individuos avanzados los meses de muestreo. La abundancia de los géneros de caracoles muestreados presentó diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,001$; Tabla 4).



Tabla 3: Variaciones de los índices de biodiversidad de los caracoles a través de los meses de muestreos y resultado total.

Parámetros	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total
Riqueza	2	2	2	2	2	2	3	4	4
N° Individuos	22	21	17	38	110	108	151	328	795
Índice de Dominancia (D)	0,537	0,637	0,709	0,812	0,639	0,929	0,807	0,635	0.692
Índice de Diversidad de Simpson (1-D)	0,463	0,363	0,291	0,188	0,361	0,071	0,193	0,365	0,307
Índice de Diversidad de Shannon (H)	0,656	0,549	0,466	0,337	0,547	0,158	0,389	0,716	0,593

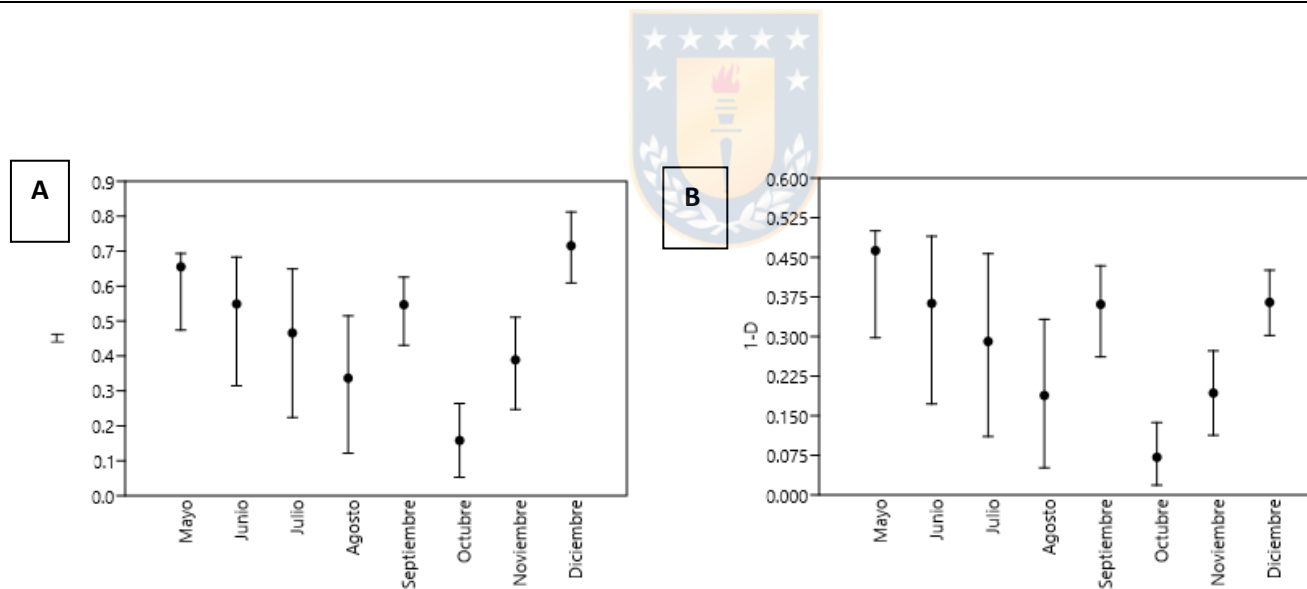


Figura 3: **A:** Índice de Shannon (H), **B:** Índice de Simpson (D) de los caracoles. Ambos obtenidos del programa estadístico PAST3.

Tabla 4: Resultados análisis de Test de Dunn al comparar la abundancia de los distintos géneros de caracoles muestreados en este estudio. Los resultados en rojos son los que resultaron estadísticamente distintos en abundancia. ($p < 0.05$)

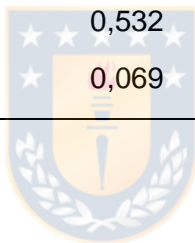
	<i>Physa</i>	<i>Lymnaea</i>	<i>Uncancylus</i>	<i>Chilina</i>
<i>Physa</i>	-	0,147	<0,0001	0,00
<i>Lymnaea</i>	0,147	-	0,014	0,016
<i>Uncancylus</i>	<0,0001	0,014	-	0,967
<i>Chilina</i>	0,000	0,016	0,967	-

Mientras tanto, no se encontraron diferencias significativas en la abundancia de caracoles muestreados a través de los distintos meses ($p = 0,5196$), excepto julio y diciembre, los cuales mostraron diferencias significativas, encontrando una menor abundancia en Julio ($p = 0,0386$; Tabla 5).



Tabla 5: Resultados de análisis de Test de Dunn al comparar la abundancia entre los distintos meses de muestreo.

	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
mayo		0,984	0,830	0,969	0,626	0,876	0,507	0,064
junio	0,984		0,845	0,953	0,611	0,8606	0,494	0,061
julio	0,830	0,845		0,799	0,482	0,7108	0,379	0,038
agosto	0,969	0,953	0,799		0,653	0,9068	0,532	0,069
septiembre	0,626	0,612	0,482	0,654		0,7401	0,860	0,172
octubre	0,876	0,861	0,711	0,907	0,740		0,611	0,089
noviembre	0,507	0,495	0,380	0,532	0,860	0,611		0,234
diciembre	0,064	0,061	0,039	0,069	0,172	0,089	0,234	



Respecto a las estaciones del año incluidas en este estudio (otoño, invierno, primavera y verano), no se encontró diferencias significativas entre estas en la abundancia de caracoles ($p= 0,443$).

Tabla 6: Comparación de similitud de abundancia de caracoles entre las distintas temporadas obtenidas a través de Test Pairwise. Los resultados negativos muestran que la comparación de abundancia entre las distintas temporadas está dada por el azar. Mientras que los valores 1 indican que son similares, y menores a 1, que son distintas. El nivel de significancia utilizado para Bray Curtis

Grupos	R	Significancia
	Estadístico	Nivel %
Otoño, Invierno	-0,083	60
Otoño, Primavera	1	33,3
Otoño, Verano	1	33,3
Invierno, Primavera	0,167	30
Invierno, Verano	0,778	25
Primavera, Verano	1	33,3

Al evaluar la similitud en la abundancia de caracoles en los distintos meses de muestreo, se observan dos grupos muy bien diferenciados, un grupo que contiene los meses con temperaturas más frías (mayo, junio, julio y agosto) y otro grupo que contiene los meses con temperaturas más cálidas (septiembre, octubre, noviembre, diciembre, Figura 4).

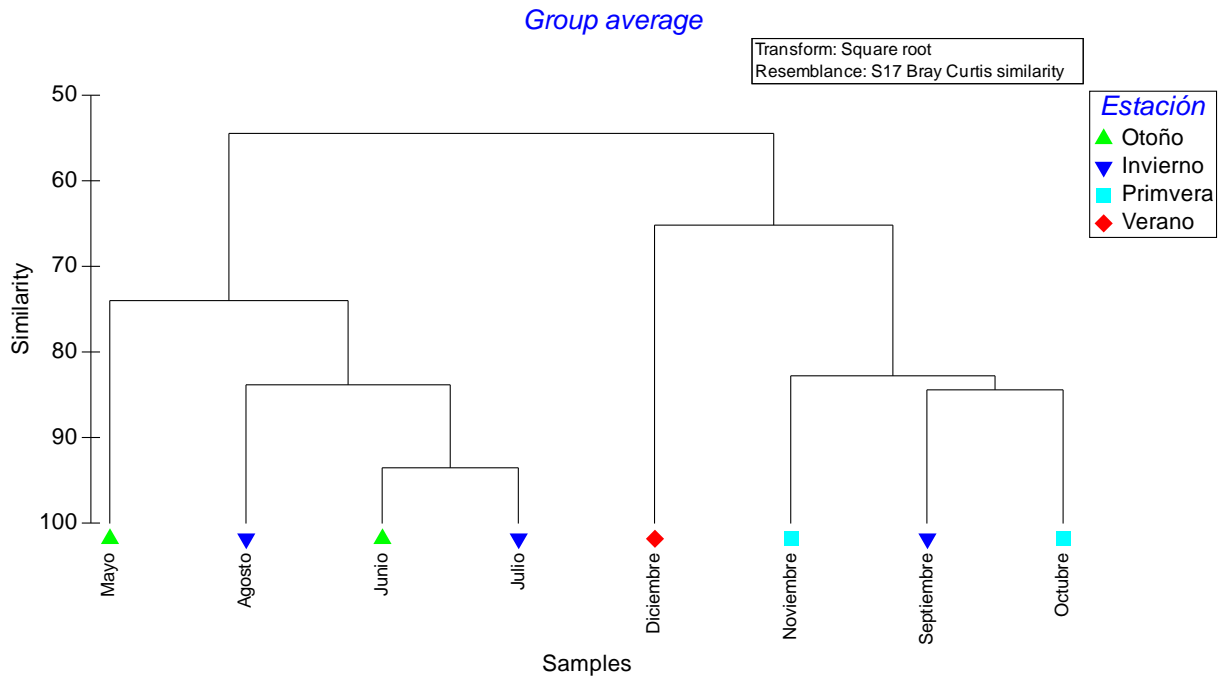


Figura 4: Análisis de agrupamiento con respecto a la abundancia de los caracoles recolectados según los meses de muestreo en la Laguna Grande de San Pedro, indicando con colores las distintas estaciones del año.

Todos los géneros presentaron un aumento en la cantidad de individuos muestreados desde el inicio del muestreo (mayo) hasta finalizar (diciembre).

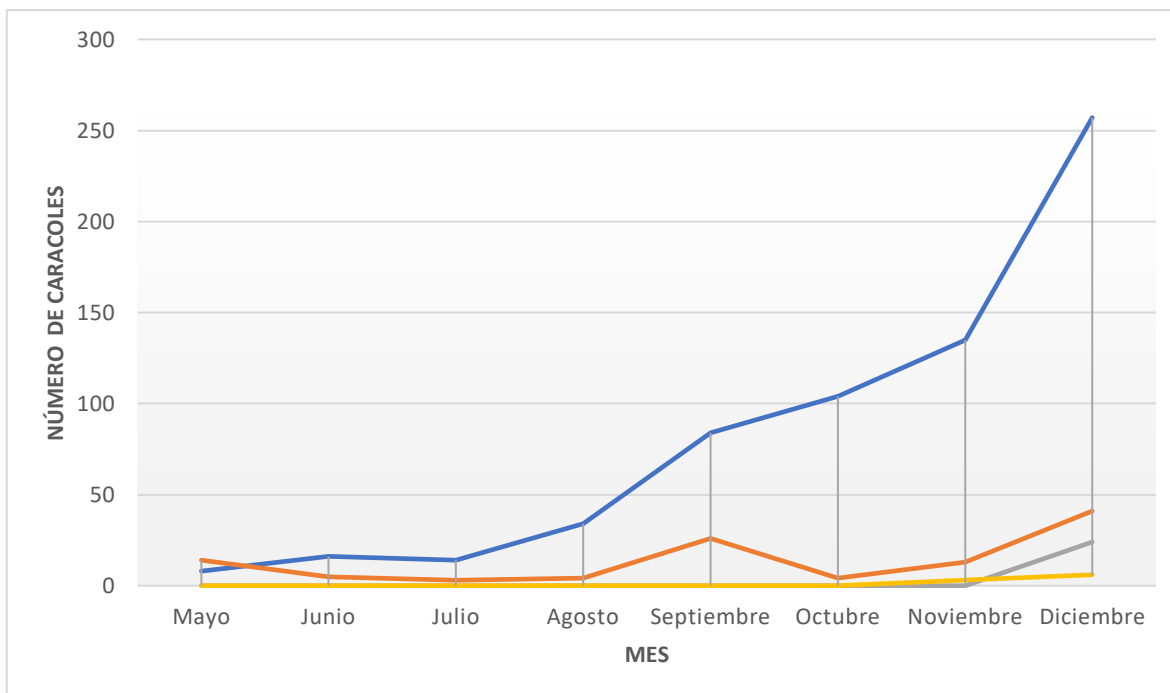


Figura 5: Número de caracoles v/s meses de muestreos en la Laguna Grande de San Pedro. La línea de color azul corresponde al género *Physa*, la de color naranja a *Lymnaea*, gris *Uncancylus* y amarillo a *Chilina*.

Con respecto a la presencia de cercarias y estadios larvales de digeneos en caracoles dulceacuícolas, solamente 1 caracol de los 795 muestreados presentó liberación cercarial (prevalencia 0,12%) y no se encontraron estadios larvales en ninguno de los caracoles macerados. Este caracol positivo perteneció al género *Uncancylus*, el cual liberó 9 cercarias clasificadas como tipo Echinocercarias. Estas se identificaron por las siguientes características: pelos sensoriales en los márgenes laterales del cuerpo ausencia de estilete, característica propia de cercarias que se forman a través de redias. Presencia de collar cefálico de espinas en torno a ventosa oral única, formando un disco peristómico. El intestino se bifurca antes de la ventosa ventral. Ciegos alcanzan el nivel de vesícula excretora. Ventosa ventral ligeramente más grande que la ventosa oral, situada a la mitad del cuerpo. Vesícula excretora de una cámara. Cola simple. Presencia de 4 velos natatorios en la cola, 2 en el extremo proximal de la cola y 2 en el extremo posterior de la misma (figura 6).

Debido a la baja cantidad de cercarias gran parte de los objetivos especificados en este trabajo no pudieron ser realizados.



Figura 6: Echinocercaria presente en caracol del género *Uncancylus*, teñida con rojo neutral. Aumento: 400x.

DISCUSIÓN

En el presente estudio, a lo largo de 8 meses de muestreo, se logró registrar 4 géneros de caracoles y 1 tipo de cercaria en la Laguna Grande de San Pedro. No fue posible identificar a los caracoles hasta nivel de especie, debido a que las descripciones consideran, además de las características de la concha, otros aspectos de la morfología, como la protoconcha, rádula, partes blandas y órganos internos (complejo peniano y pulmón) (Valdovinos & Stuardo 1991, Caldeira *et al.* 1998). Ante la necesidad macerar a los caracoles para buscar los estados larvales de cercarias, no se logró observar la morfología interna. Por otra parte, la forma de la concha es muy variable tanto intra como entre poblaciones, ya que se ven afectadas por las condiciones del medio donde habitan, por lo tanto, por sí sola, no es un carácter útil para la identificación hasta nivel de especie (Caldeira *et al.* 1998). Por lo tanto, complementar la morfología externa e interna en conjunto con la aplicación de técnicas moleculares, es un requisito para la validación definitiva de las especies halladas en el presente estudio (Caldeira *et al.* 1998; Collado *et al.* 2019).

Respecto a la baja diversidad de caracoles encontrados durante este estudio, dicho hallazgo no es sorprendente en una laguna con las características de la Laguna Grande de San Pedro, que como se mencionó en un principio, es una Laguna con un fuerte impacto antrópico (Cruces *et al.* 2001). Esta baja diversidad de caracoles dulceacuícolas, también ha sido observada en otras lagunas y cuerpos de agua de Chile. Por ejemplo, en la Laguna Chica de San Pedro, también se han registrado pocas especies de caracoles dulceacuícolas, representados principalmente por el género *Chilina*, y en menor cantidad por *Physa*, *Lymnaea* y *Heleobia*, con *Chilina* actuando como primer hospedero intermediario de digeneos (Valdovinos & Balboa 2008; Oyarzún-Ruiz, comunicación personal). Otro ejemplo es el estudio realizado por Jackson & Jackson (2011), quienes encontraron solo 5 géneros de caracoles dulceacuícolas en canales de regadío en la localidad de “Los Cisnes” ubicada en la

comuna de Teno (Región del Maule), área que alberga parcelas con grandes plantaciones de frutales, lo que ha producido gran contaminación en estos canales por distintos químicos que se utilizan como plaguicidas. Esto último indica que la contaminación podría generar una baja diversidad de especie. Esto queda evidenciado en un estudio realizado por Du *et al.* (2011) en el lago Dianchi (China), quienes compararon la diversidad de especies de caracoles en dos períodos (1980 y 2008), observando un cambio en la composición de caracoles, donde géneros que se consideran bioindicadores de aguas limpias dejaron de existir en este lago apareciendo un nuevo género, *Physella*, como dominante, esto producto la disminución de la calidad de las aguas del lago por intervención humana. Los alrededores de la Laguna Grande de San Pedro se encuentran drásticamente modificados, con la introducción de plantaciones forestales (pino y eucaliptus) y la expansión urbana, lo que ha producido a través del tiempo una fuerte disminución en la calidad de sus aguas, siendo definido como un lago eutrófico con presencia de zonas anóxicas (Cruces *et al.* 2001). Estas características podrían explicar, tanto la baja presencia de *Chilina* y *Uncancylus*, como la dominancia de *Physa*, debido a que este género presenta más resistencia a ambientes adversos (Hurtado & Pérez 2017). A pesar de que tanto la Laguna Grande de San Pedro, como la Laguna Chica poseen algunas características en común, como el gran porcentaje de plantaciones de especies introducidas (Laguna Grande: 52,35%; Laguna Chica: 48,86%) (Parra *et al.* 2003) y consideradas ambas lagunas eutróficas (Urrutia *et al.* 2000), presentan similitudes en la composición de géneros de caracoles, pero distintas dominancias de estos. Ante lo expuesto anteriormente, la composición de caracoles encontrados en este estudio, podría ser indicador de mala calidad del agua, señalando al género *Physa* como el que dominó la comunidad de caracoles dulceacuícolas a través de todo el estudio. A nivel mundial, el género *Physa* es considerado plaga debido a su facilidad de adaptación, extendiéndose en todos los climas excepto en la Antártida (Taylor 2003). Descrito como buen indicador de mala calidad del agua según el ambiente en el cual se encuentre, por lo cual se utiliza para investigaciones ecotoxicológicas (Bernot *et al.* 2009; Arthur & Leonard 2011; Hernández *et al.* 2017; Hurtado & Pérez 2017). Por ejemplo, en un estudio realizado en Cuba detalló que la

causa de la presencia de *Physa* en semilleros flotantes se debía al uso de agua rica en nutrientes, producto de la descarga de aguas servidas, donde el molusco encontró abundante alimento (Hurtado & Pérez 2017). También se menciona a representantes del género *Physa* como resistentes a contaminantes (Alfonso *et al.* 2010). Por otra parte, la abundancia de estos caracoles varió a lo largo del presente estudio, donde se observó un aumento en el número de individuos recolectados en los meses más cálidos, lo que concuerda con lo observado por otros autores, donde describen un aumento de la abundancia de estos caracoles en primavera y verano (Maqboul *et al.* 2014).

El segundo género que registró alta abundancia en este estudio fue *Lymnaea*, ejemplares de este género fueron hallados en los mismos sitios que *Physa*. Esto último se asemeja a lo descrito por Dos Santos *et al.* (2012), donde el género *Lymnaea* se encuentra frecuentemente asociados con los géneros *Physa* y *Biomphalaria*. Para el caso de *Lymnaea*, Murelaga *et al.* (2008) describen a la especie *G. truncatula* como una especie que soporta hábitats complejos, con alta presencia de materia orgánica y capaz de sobrevivir a altas temperaturas y bajas concentraciones de oxígeno. Esto podría explicar la presencia de este género en la Laguna Grande de San Pedro, ya que las condiciones de esta Laguna se han descrito como adversas (Urrutia *et al.* 2000; Cruces *et al.* 2001). Cabe destacar que hay especies pertenecientes a este género que tienen un único periodo de reproducción que es a finales de primavera (Murelaga *et al.* 2008), lo que coincide con la estación donde se observó un aumento en su número de individuos en este estudio. Por último, *Chilina* y *Uncancylus* fueron los géneros con menor abundancia dentro de este trabajo. La baja presencia de *Chilina* respecto a *Physa* o *Lymnaea*, también podrían explicarse debido a que las condiciones fisicoquímicas de la laguna las cuales no serían las adecuadas para la sobrevivencia de este género, ya que se ha descrito que estos caracoles no pueden encontrarse en ambientes con altos niveles de contaminación, ya que altera su metabolismo y el número de oviposturas (Cruces *et al.* 2001; Rojas 2018). Otro motivo por el cual se encontró en baja

cantidad este género es por el tipo de muestreo, el cual se realizó en la orilla y asociado a vegetación, mientras que especies de este género están más asociadas a hidrofitos, rocas y fondos limosos (Darrigran 1989). El género con menor abundancia fue *Uncancylus*, representantes de este género se encuentran principalmente en aguas muy bien oxigenadas (Jara 2011) y su presencia disminuye en aguas con altas temperaturas asociándola a ambientes con poca corriente, no contaminados (Dos Santos 2003). En este estudio representantes de este género se encontraron solo en diciembre y en bajo número, lo que nuevamente se podría explicar por la calidad del agua de la Laguna y su periodo de reproducción.

Respecto a la presencia de cercarias, solo 1 caracol del género *Uncancylus* resultó ser hospedero de Echinocercarias (también conocidas como echinostoma). Estas son propias de la familia Echinostomatidae (Superfamilia Echinostomatoidea), digeneos cosmopolitas, hermafroditas que parasitan, como adultos, a vertebrados de todas las clases, pero exhiben una diversidad particularmente alta en aves (Kostadinova & Jones 2005). Para esta familia se han descrito 6 géneros y 22 especies (Tkach *et al.* 2016) y utilizan principalmente como hospederos intermediarios a caracoles de las familias Chiliniidae, Lymnaeidae, Planorbidae y Physidae (Olmos & George Nascimento 1997; Tkach *et al.* 2016). En América del Sur algunos estudios han asociado a la familia Echinostomatidae con caracoles de los géneros *Biomphalaria*, *Physa* y *Drepanotrema* (Ostrowski de Núñez 1977; Castro *et al.* 2007, Prepelitchi & Ostrowski de Núñez 2007, Fernández *et al.* 2014) Los géneros *Biomphalaria* y *Drepanotrema*, pertenecen a la familia Planorbidae, familia a la que corresponde el género *Uncancylus*, caracol que resultó parasitado con cercarias en este estudio. Smith (1967) estudió caracoles ancylidos como hospedadores de digeneos en EE.UU. donde encontró echinostomas en *Ferrissia parallela* (Haldeman, 1841), *Ferrissia californica* (Tryon, 1863) y en *Laevapex fuscus* (C.B. Adams, 1841). Mientras que Ostrowski de Núñez (1977) estudió la presencia de echinocercarias en el caracol *Biomphalaria* y describe a *Uncancylus* asociado a digeneos del tipo furcocercaria y gymnocephala. Fernández *et al.* (2014) encontraron

echinocercarias en caracoles de la especie *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848). En lo que respecta a Chile, no hay registro de *Uncancylus* como hospedero intermediario de digeneos y las cercarias echinostoma solo se han encontrado en *C. dombeyana* (Olmos & George-Nascimento 1997; Valdovinos & Balboa 2008), por lo cual, este sería el primer registro de este caracol como hospedador intermediario de este tipo de digeneos.

La baja prevalencia de cercarias (0,12%) encontrada en el presente estudio, también se ve en otros trabajos con tamaños similares de muestreo. Por ejemplo, Tigga *et al.* (2014) evaluaron la presencia de cercarias en 4 géneros de caracoles *Indoplanorbis*, *Gyraulus*, *Lymnaea* spp. y *Vivipara*, en el lago Ranchi en la India, en donde de los 600 caracoles muestreados, solo presentaron liberación de cercarias 44 caracoles (7,33%). Por otra parte, Chontanarith & Wongsawad (2013) trabajaron con un total de 2479 individuos, donde 8 de 14 especies de caracoles revisadas estaban infectadas, con una prevalencia general de 17,27% (428/2479). Por último, Luka & Mbaya (2015) realizaron un estudio en donde muestrearon 1700 caracoles dulceacuícolas, pertenecientes a tres especies de caracoles *Bulinus forskalli* (Ehrenberg, 1831), *Bulinus globosus* (Morelet, 1866) y *Lymnaea natalensis* (Krauss, 1848), solo 16 caracoles (0,94%) fueron positivos a cercarias y la distribución de infección en las 3 especies de igual forma varió, con solo *B. globosus* y *L. natalensis* siendo parasitados. La baja prevalencia del estudio de Luka & Mbaya (2015) se considera esperable, atribuyendo esto a factores como la mortalidad del hospedador inducida por los parásitos, así como también la época de muestreo, correspondiendo a la temporada fría, donde la disponibilidad del hospedador intermediario aun no es suficiente para el aumento de cercarias, debido a que el hospedador intermediario tiene su temporada de reproducción en épocas más cálidas. La baja prevalencia encontrada en trabajos citados anteriormente y en el presente estudio, se contrasta con la encontrada por Olmos y George Nascimento (1997) y Valdovinos y Balboa (2008) en Chile, en la especie *C. dombeyana*. Olmos & George Nascimento (1997) encontraron un 27% de caracoles infectados

(128/475), y la prevalencia se correlacionó positivamente con el tamaño de la concha del hospedador. Individuos más pequeños, correspondientes a estadios juveniles, presentaban menor presencia de cercarias, esto podría ser explicado por la menor exposición que presentan estos estadios a los parásitos (Minchella 1985). Por otra parte, Valdovinos & Balboa (2008) realizaron un muestreo exhaustivo a lo largo de un año y observaron que la prevalencia de cercarias aumentó a medida que se incrementó la temperatura ambiental, desde 9,1% de prevalencia en los meses más fríos a 52,3% en los meses más cálidos.

Las cercarias son organismos sensibles a las características ambientales, pero también su presencia dependerá de la existencia del hospedador adecuado, ya que algunos son específicos respecto al hospedador intermediario (Kolářová *et al.* 2010). Esto puede explicar la variación que existe en la tasa de infección que presentan distintas especies de caracoles en un mismo hábitat, independiente de la abundancia de estos (Tigga *et al.* 2014). Por ejemplo, Tigga *et al.* (2014) observaron un mayor porcentaje en *Gyraulus* spp. (14,67%), seguido de *Indoplanorbis* spp. (8,60%) y *Lymnaea* spp. (7,22%), mientras que *Vivipara* spp. no presentó infección. Aunque *Lymnaea* spp. fue el caracol con un mayor número de individuos colectados por Tigga *et al.* (2014), la prevalencia de cercarias en este no fue alta, esto estaría indicando cierto grado de especificidad de los digeneos. Otro estudio observó que las tasas de infección por *Trichobilharzia* spp. en los limneidos europeos generalmente tuvieron una prevalencia entre 0,3 a 5,2%, mientras que en *Radix auricularia* (Linnaeus, 1758) la prevalencia fue superior al 5% (Loy & Haas 2001). Así, hasta ahora la baja presencia de cercarias en la Laguna Grande de San Pedro podría ser explicada por los siguientes supuestos: 1) los caracoles presentes en la Laguna Grande de San Pedro no son adecuados como hospedadores intermediarios de cercarias o los adecuados están presentes en baja cantidad, 2) las condiciones físico-químicas de la laguna no son las adecuadas para la supervivencia de las cercarias ni para su hospedador intermediario, o 3) Los caracoles encontrados en

su mayoría pueden ser estados juveniles los que aún no están expuestos a la infección.

Las cercarias son organismo que necesitan un ambiente adecuado de oxígeno para sobrevivir (Olivier *et al.* 1953), y en la Laguna Grande las concentraciones de oxígeno disuelto no son muy altas (8,8 mg/L) (Parra *et al.* 2003). Esto puede llegar a afectar las infecciones por trematodos en los caracoles, impidiendo que esta infección pueda concretarse (Olivier *et al.* 1953). Otro factor que puede estar influyendo en la liberación cercaria es la temperatura del agua, el pH, así también como la luz solar y la turbidez del agua (Krakower 1940; Olivier *et al.* 1953; Poulin 2006). Al comparar la laguna Grande de San Pedro con la Laguna Chica, uno de los parámetros en los que más se diferencia es en la turbidez del agua, en donde la Laguna Chica tiene un máximo de turbidez de 2,9 FTU mientras la Laguna Grande posee una mayor turbidez llegando a 6,8 FTU (Parra *et al.* 2003). Este puede ser un factor importante, ya que la turbidez del agua evita que los rayos solares puedan atravesar bien la superficie del agua para la estimulación de la liberación cercarial desde los caracoles (Mereta *et al.* 2019).

Llama la atención, que, en la Laguna Chica haya registros de cercarias, ya que ambas lagunas están ubicadas a muy corta distancia y presentan las mismas especies de aves, que son los potenciales hospedadores definitivos de estos parásitos. Sin embargo, aunque ambas Lagunas se encuentran intervenidas, la Laguna Chica tiene permitido actividades recreativas como el baño y camping. Estas actividades podrían provocar un aumento de la infección de cercarias en caracoles de distintas especies, debido a la contaminación que causan las actividades humanas (ej: defecación a campo abierto, orina, agricultura y natación) (Mereta *et al.* 2019).

Por otra parte, entre ambas lagunas las especies dominantes de caracoles cambian. en la Laguna Grande la mayor abundancia fue de *Physa* y se encontraron pocos ejemplares de *Chilina*, estos últimos de muy pequeño tamaño, si se comparan con los ejemplares de *Chilina* presentes en la Laguna Chica (Anexo 2). Puede que estas *Chilina* halladas en la laguna Grande de San Pedro sean especies distintas o que correspondan a distintos estados de desarrollo y que por esa razón no estén parasitadas (Valdovinos & Balboa 2008; Oyarzún-Ruiz comunicación personal). Respecto a esto último, algunas investigaciones señalan la existencia de una relación positiva entre el tamaño del caracol y la presencia de cercarias, atribuyéndolos a la hipótesis del Gigantismo (Fernández & Esch 1991; Sorensen & Minchella 1998, 2001; Sandland & Minchella 2003).

Para terminar, también se ha descrito que los caracoles presentarían un sistema para combatir los organismos externos denominado “sistema de defensa interno”, que es la capacidad de las defensas internas del caracol para reconocer un determinado taxón o grupo de taxones de digeneos estrechamente relacionados y efectuar la eliminación de estos después de una exposición previa a los mismos (Van der Knaap & Loker 1990; Adema & Loker 2015).

CONCLUSIÓN

La diversidad de caracoles dentro del sistema lacustre Laguna Grande de San Pedro fue baja encontrándose solamente 4 géneros de caracoles, siendo el género dominante *Physa*. De igual manera, la prevalencia de cercarias fue baja, en donde solo 1 ejemplar del género *Uncancylus* liberó 9 cercarias del tipo *Echinocercaria*. Esta baja presencia de cercarias puede deberse a las condiciones físico-químicas de la Laguna Grande de San Pedro, que generaría condiciones adversas para el adecuado establecimiento de las cercarias y hospedadores intermediarios. Factores como el tamaño, ontogenia de los caracoles e impacto humano, también podrían explicar la baja presencia de cercarias. Surge la necesidad de otros estudios para evaluar el impacto de los factores físico-químicos de la Laguna Grande de San Pedro sobre el estilo de vida de las cercarias y caracoles.

LITERATURA CITADA

- ADEMA, C. M. & E. S. LOKER. 2015. Digenean-gastropod host associations inform on aspects of specific immunity in snails. *Developmental & Comparative Immunology*, 48(2): 275-283.
- ALCAÍNO, H., F. VEGA & T. GORMAN. 1993. Epidemiología de la *fasciolosis hepática* en la séptima región Chile. *Parasitología al Día*, 17(3-4): 99-106.
- ALFONSO, D., C. PÉREZ, A. MORALES & Z. A. VALERA. 2010. Evaluación ecotoxicológica de detergentes comerciales y naturales, como criterio de contaminación ambiental. *Revista electrónica de Veterinaria*, 11 (03B): 1-9.
- ARTHUR, J. W. & E. N. LEONARD. 2011. Effects of copper on *Gammarus pseudolimnaeus*, *Physa integra*, and *Campeloma decisum* in soft water. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 27(1): 1277-1283.
- BAKHOUM, A. J. S. 2012. Contribution à la connaissance de l'ultrastructure de la espermiogénese et du spermatozoïde des Digènes. Tesis Doctoral. *Institut de Recerca de la Biodiversitat*. Universitat de Barcelona. Barcelona, España.
- BARRÍA, P. & S. MARÍN. 2012. Utilización de la técnica de tinción de Rojo Neutro para la categorización de la condición de vivo-moribundo-muerto de *Caligus rogercresseyi* (Boxshall & Bravo, 2000) (Copépoda: Caligidae) en bioensayos de sensibilidad a los antiparasitarios. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- BARRIENTOS, Z. 2003. Aspectos básicos sobre la clasificación, recolección, toma de datos y conservación de los moluscos. Instituto Nacional de Biodiversidad. *Revista Biología Tropical*, 51(1): 14-30.
- BERNOT, R. J., E. E. KENNEDY & G. A. LAMBERTI. 2009. Effects of ionic liquids on the survival, movement, and feeding behavior of the freshwater snail, *Physa acuta*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 24(1): 1759-1765.
- BIESE, W. A. 1944. Revisión de los moluscos terrestres y de agua dulce provistos de concha de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*, 22(1): 169-190.

- BIESE, W. A. 1951. Revisión de los moluscos terrestres y de agua dulce provistos de concha de Chile. Parte VII, Familia Planorbidae. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural*, 25(1): 121-230.
- BRUSCA, R. C. & G. J. BRUSCA. 2007. Invertebrados. Rio de Janeiro. 2(1): 309-346.
- BUSH, A. O., K. D. LAFFERTY, J. M. LOTZ & A. W. SHOSTAK. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *The Journal of parasitology*, 83(4): 575–583.
- CALDEIRA, R. L., T. H. VIDIGAL, S. T. PAULINELLI, A. J. SIMPSON & O. S. CARVALHO. 1998. Molecular identification of similar species of the genus *Biomphalaria* (Mollusca: Planorbidae) determined by a polymerase chain reaction restriction fragment length polymorphism. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 93(1): 219-225.
- CASTRO, O., C. G. DE SOUZA & J. M. VENZAL. 2007. Incidencia de cercarias (Trematoda: Digenea) en una población de *Drepanotrema heloicum* (D'Orbigny, 1835) (Mollusca: Planorbidae) de un área suburbana del departamento de Canelones, Uruguay. *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay*, 9(90): 101-107
- CASTRO-ROJAS, M., K. CID-MOYA & M. GEORGE-NASCIMENTO. 2015. Consumo de oxígeno en *Perumytilus purpuratus* según el parasitismo por Digenea, y efectos de la temperatura y del ciclo de emersión inmersión sobre la liberación de cercarias. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 50(2): 315-321.
- CAWDERY, M. J. 1984. Review of the economic importance of fascioliasis in sheep and cattle. *Irish Veterinary News*, 1(1):14-22.
- CHONTANANARTH, T. & C. WONGSAWAD. 2013. Epidemiology of cercarial stage of trematodes in freshwater snails from Chiang Mai province, Thailand. *Asian Pacific Journal of tropical Biomedicine*, 3(3): 237-243.
- COLLADO, G. A., M. A. VIDAL, K. P. AGUAYO, M. A. MÉNDEZ, M.A. VALLADARES, F. J. CABRERA, L. PASTENES, D. E. GUTIÉRREZ & N. PUILLANDRE. 2019. Morphological and molecular analysis of cryptic native and invasive freshwater snails in Chile. *Scientific Reports*, 9(1): 1-11.

- COLLINS III, J. J. 2017. Platyhelminthes. *Current Biology*, 27(7): 252-256.
- CRUCES, F., R. URRUTIA, A. ARANEDA, T. L. TORRES, M. CISTERNAS & W. VYVERMAN. 2001. Evolución trófica de Laguna Grande de San Pedro (VIII Región, Chile) durante el último siglo, mediante el análisis de registros sedimentarios. *Revista Chilena de Historia Natural*, 74(2): 407-418.
- CURTIS, L. A. & K. M. HUBBARD. 1992. Trematode infections in a gastropod host misrepresented by observing shed cercariae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 143(1): 131-137.
- DARGIE, J. 1987. The impact on production and mechanisms of pathogenesis of trematode infections in cattle and sheep. *International Journal for Parasitology*. 17(1): 453-463.
- DARRIGRAN, G. 1989. Moluscos del área rioplatense. I. Aspectos biológicos. Importancia económica y sanitaria. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*. 219(1): 15-35.
- DOS SANTOS, J., A. ALBUQUERQUE, V. VALDINEI & A. DA SILVA FERRÃO. 2012. Determination of the lethal doses LD50 and LD90 of *Euphorbia splendens* var. *hislopii* latex on *Physa cubensis* Pfeiffer. *Revista Ambiente e Água*, 7 (3): 1-21.
- DOS SANTOS, S. B. 2003. Estado actual do conhecimento dos ancilídeos na América do Sul (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata: Basommatophora). *Revista de Biología Tropical*, 51(3): 191-224.
- DOS SANTOS, S. B., E. M. DE LACERDA & I. C. MIYAHIRA. 2009. *Uncancylus concentricus* (Mollusca, Gastropoda, Ancyliidae): new occurrence in state of Rio de Janeiro, Brazil. *Check List*, 5(3): 513-517.
- DU, L. N., Y. LI, X. Y. CHEN & J. X. YANG. 2011. Effect of eutrophication on molluscan community composition in the Lake Dianchi. China, Yunnan. *Limnologica*, 41(3): 213-219.
- ESPINOZA, J. R., A. TERASHIMA, P. HERRERA-VELIT & L. A. MARCOS. 2010. Fasciolosis humana y animal en el Perú: impacto en la economía de las zonas endémicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 27(4): 604-612.

- FARAHNAK, A. & M. ESSALAT. 2003. A study on cercarial dermatitis in Khuzestan province, south western Iran. *BMC Public Health*, 3(1): 35.
- FERNÁNDEZ, J. C & G. W. ESCH. 1991 Effects of parasitism on the growth rate of the pulmonate snail *Helisoma anceps*. *The Journal of parasitology*, 77(1): 540–550.
- FERNÁNDEZ, M. V., M. I. HAMANN & M. OSTROWSKI-DE NÚÑEZ. 2014. Echinostome cercariae from *Biomphalaria straminea* (Mollusca: Planorbidae) in a ricefield from northeastern Argentina. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(4): 1024-1031.
- FLORES, V., S. V. BRANT & E. S. LOKER. 2015. Avian schistosomes from the South American endemic gastropod genus *Chilina* (Pulmonata: Chiliniidae), with a brief review of South American schistosome species. *Journal of Parasitology*, 101(5): 565-576.
- GARCÍA, E. N. 2003. Moluscos continentales de México: dulceacuícolas. *Revista de Biología Tropical*, 51(3): 495-505.
- GARCÍA-PRIETO, L., B. MENDOZA-GARFIAS & G. PÉREZ-PONCE DE LEÓN. 2014. Biodiversidad de Platyhelminthes parásitos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(1): 164-170.
- HASEEB, M.A & B. FRIED. 1997. Modes of transmissions of trematode infections and their control. En: *Advances in Trematode Biology* (Eds. FRIED, B. & T. GRACZYK). Florida, USA, *CRC Press*, 1 (1): 31-56.
- HERNÁNDEZ, E. M., D. I. CARRANZA, R. GONZÁLEZ, A. GARCÍA, O. MARRERO, E. ÁGUILA, A. MORALES & Y. LÓPEZ. 2017. Ecotoxicidad aguda en *Physa cubensis* y *Artemia salina* L. de 8 antibacterianos con riesgo ambiental. *Toxicología*, 34(1): 118-123.
- HORÁK, P., L. KOLAOVA & C. AADEMA. 2002. Biology of the schistosome genus *Trichobilharzia*. *Advances in Parasitology*, 52(1): 155-233.
- HURTADO, L. & B. PÉREZ. 2017. Presencia de *Physa cubensis* (Pfeiffer, 1939) (Gastropoda: Physidae) en semilleros flotantes de Tabaco. *Centro agrícola*, 44(3): 43-48.

- JACKSON, D. & D. JACKSON. 2011. Diversidad de moluscos dulceacuícolas en canales de regadío agrícola en la Región del Maule, Chile central. *Amici Molluscarum*, 19(1): 27-31.
- JENSEN, T., K. T. JENSEN & K. N. MOURITSEN. 1998. The influence of the trematode *Microphallus claviformis* on two congeneric intermediate host species (*Corophium*): infection characteristics and host survival. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 227(1): 35-48.
- JARA, C. F. 2011. *Uncancytus concentricus* (d'Orbigny, 1835): antecedentes de la especie. *Amici Molluscarum*, 19(1): 41-43.
- KHALIL, L. F. 2002. Family Schistosomatidae Stilies & Hassall, 1898. En: Keys to the Trematoda. (Eds: JONES, A., R. A. BRAY & D. I. GIBSON). *CABI Publishing and The Natural History Museum*, Wallingford, UK, pp. 419-432.
- KOLÁŘOVÁ, L., P. HORÁK & K. SKÍRNISSON. 2010. Methodical approaches in the identification of areas with a potential risk of infection by bird schistosomes causing cercarial dermatitis. *Journal of helminthology*, 84(3): 327-335.
- KOSTADINOVA, A. & A. JONES. 2005. Superfamily Echinostomatoidea. En: Keys to the Trematoda. (Eds: Jones, A., R. A. Bray & D. I. Gibson). *CABI Publishing and The Natural History Museum*, Wallingford and London, UK, pp. 5-8.
- KRAKOWER, C. A. 1940. Observaciones sobre los efectos que producen ciertos agentes físicos y químicos sobre las cercarias de *Schistosoma mansoni*. *The Puerto Rico Journal of Public Health and Tropical Medicine*, 16(1): 45-65.
- LARREA, C. H., M. FLOREZ, R. VIVAR, P. HUAMÁN & J. VELÁSQUEZ. 2007. Hospederos intermediarios de *Fasciola hepatica* en el Perú. *Horizonte Médico*, 7(1): 39-46.
- LEÓN, M. R. 2012. PLATELMINTOS. En: El Árbol de la Vida: sistemática y evolución de seres vivos (Eds. ZARDOYA, R. & P. VARGAS). *Revista del Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid*, 30: 222-231.
- LOY, C. & W. HAAS. 2001. Prevalence of cercariae from *Lymnaea stagnalis* snails in a pond system in Southern Germany. *Parasitology Research*, 87(1): 878-882.

- LUKA, J. & A. W. MBAYA. 2015. Cercarial shedding of trematodes and their associated snail intermediate hosts in Borno State, Nigeria. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 5(4): 293-298.
- LUNASCHI, L. I. 2017. Clase Trematoda. En: Macroparásitos: Diversidad y biología (Eds. NAVONE, G & F. DRAGO). Universidad de La Plata. La Plata, pp. 42-68.
- MADIGAN, M. T., J. M. MARTINKO, K. S. BENDER, D. H. BUCKLEY & D. A. STAHL. 2015. Brock. Biología de los microorganismos. *Pearson Educación, S. A.* Madrid, pp. 1007-1021.
- MAQBOUL, A., R. AOUIJAD, M. FADLI & M. FEKHAOUI. 2014. Population dynamics of *Physa acuta* (Mollusca: Pulmonata) in the lakes of Rifmountains (Northern Morocco, Ouergha watershed). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2(1): 240- 245.
- MCCARTHY, A. M. & I. KANEV. 1990. *Pseudechinoparyphium echinatum* (Digenea: Echinostomatidae): experimental observations on cercarial specificity toward second intermediate hosts. *Parasitology*, 100(3): 423.
- MERETA, S. T., J. BEDEWI, D. YEWHALAW, B. MANDEFRO, Y. ABDIE, D. TEGEGNE, W. BIRKE, W. B. MULAT & H. KLOOS. 2019. Environmental determinants of distribution of freshwater snails and trematode infection in the Omo Gibe River Basin, southwest Ethiopia. *Infectious diseases of poverty*. 8(1): 93.
- MILLÁN, M., R. WAGENKNECHT, A. CARDENAS & C. CARRASCO. 2008. Parásitos de *Fasciola hepatica* intracoleociano. *Revista Chilena de Cirugía*, 60(4): 332-335.
- MINCHELLA, D. J. 1985. Host life-history variation in response to parasitism. *Parasitology*, 90(1): 205.
- MOURITSEN, K. N. & R. POULIN. 2002. Parasitism, community structure and biodiversity in intertidal ecosystems. *Parasitology*, 124(7): 101-117.
- MUÑOZ, G. 2005. Metacercarias de la familia Microphallidae (Trematoda: Digenea) en el anfípodo *Hyale grandicornis* en la costa de Maule, Chile central. *Parasitología Latinoamericana*, 60(3-4): 165-169.

- MUÑOZ, G., & V. OLMOS. 2008. Revisión bibliográfica de especies endoparásitas y hospedadoras de sistemas acuáticos de Chile. *Revista de biología marina y oceanografía*, 43(2): 173-245.
- MURELAGA, X., M. LARRAZ, C. SANCHO, A. MUÑOZ & L. A. ORTEGA. 2008. Gasterópodos del registro aluvial holoceno en Bardenas Reales de Navarra. *Geogaceta*, 44(127-130): 289-302.
- NEAL, A. T. & R. POULIN. 2012. Substratum preference of *Philophthalmus* sp. cercariae for cyst formation under natural and experimental conditions. *Journal of Parasitology*, 98(2): 293-299.
- NEGRETE, L. & C. DAMBONEREA. 2017. Phylum Platyhelminthes. En: Macroparásitos: Diversidad y biología (Eds. NAVONE, G. & F. DRAGO). *Universidad Nacional de la Plata*. La Plata. 1(1): 21-36.
- OLIVIER, L., T. VON BRAND & B. MEHLMAN. 1953. The influence of lack of oxygen on *Schistosoma mansoni* cercariae and on infected *Australorbis glabratus*. *Experimental Parasitology*, 2(3): 258-270.
- OLMOS, V. & M. GEORGE-NASCIMENTO. 1997. El gremio de larvas de Digenea en el caracol del sur de Chile *Chilina dombeyana*: ¿qué indica la tasa metabólica de los hospedadores parasitados? *Revista Chilena De Historia Natural*, 70(2): 109-118.
- OSTROWSKI DE NÚÑEZ, M. 1977. Fauna de agua dulce de la República Argentina. VIII. Furcocercarias (Trematoda) nuevas de moluscos de las familias Planorbidae y Ancyliidae. *Physis*, 37(1): 117-125.
- OSTROWSKI DE NÚÑEZ, M. 1978. Fauna de agua dulce de la República Argentina. VII, Cercarias de la familia Schistosomatidae (Trematoda, Digenea). *Revista Del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" e Instituto de Investigación de Las Ciencias Naturales*, 2(3): 65-76.
- OSTROWSKI DE NÚÑEZ, M. 1992. Life history studies of heterophyid trematodes in the Neotropical region: *Ascocotyle (Leighia) hadra* sp. n. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 87(4): 539.

- OSTROWSKI DE NÚÑEZ, M. 1996. Life history studies of heterophyid trematodes in the Neotropical region: *Pygidiopsis australis* sp. n., a sibling species of *P. pindoramensis* Travassos, 1929. *Acta Parasitologica*, 41(1): 13-19.
- OSTROWSKI DE NÚÑEZ, M., M. I. HAMANN & A. RUMI. 1991. Population dynamics of planorbid snails from a lentic biotope in northeastern Argentina. Larval trematodes of *Biomphalaria occidentalis* and analysis of their prevalence of seasonality. *Acta Parasitologica Polonica*, 36(4): 159-166.
- OSTROWSKI DE NÚÑEZ, M., M. I. HAMANN & A. RUMI. 1997. Estudios de trematodes larvales en *Biomphalaria* spp. (Mollusca, Planorbidae) de la localidad de San Roque, Provincia de Corrientes, Argentina. *Physis*, 54(126–127): 7-15.
- OVANDO, X. M., C. S. RICHAU & S. B. SANTOS. 2017. The genus *Anisancylus* Pilsbry, 1924 (Planorboidea, Ancylineae) in South America: species distribution and new records. *Check List*, 13(4): 267-275.
- PARRA, O., C. VALDOVINOS, R. URRUTIA, M. CISTERNAS, E. HABIT & M. MARDONES. 2003. Caracterización y tendencias tróficas de cinco lagos costeros de Chile central. *Limnetica*, 22(1-2): 51-83.
- PREPELITCHI, L. & M. OSTROWSKI DE NÚÑEZ. 2007. Echinostomatid larval stages in *Lymnaea viatrix* (Gastropoda: Pulmonata) from southwest Patagonia, Argentina. *Journal of Parasitology*, 93(2): 323-327.
- POULIN, R. & T. H. CRIBB. 2002. Trematode life cycles: short is sweet? *Trends in parasitology*, 18(4): 176-183.
- POULIN, R. 2006. Global warming and temperature-mediated increases in cercarial emergence in trematode parasites. *Parasitology*, 132(1): 143-151.
- RIFFO, R. & C. VILLARROEL. 2000. Caracterización de la flora y fauna del humedal Los Batros, comuna de San Pedro de la Paz. *Gayana*, 64(1): 23-37.
- ROJAS, F. E. 2018. Análisis fisicoquímico de la Laguna Grande en San Pedro de la Paz. Tesis Pregrado. Universidad Técnica Federico Santa María. Concepción, Chile.

- ROTHSCHILD, M. 1938. Gigantism and variation in *Peringia ulvae* (Pennant, 1777), caused by infection with larval trematodos. *Journal of the Marine Biological Association*, 20(1): 537-546.
- ROTHSCHILD, M. 1941. The Effect of Trematode Parasites on the Growth of *Littorina neritoides* (Linnaeus, 1758). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 25(1): 69.
- SANDBLAND, G. J. & D. J. MINCHELLA. 2003. Effects of diet and *Echinostoma revolutum* infection on energy allocation patterns in juvenile *Lymnaea elodes* snails. *Oecologia*, 134(4): 479-486.
- SCHELL, S. C. 1985. Handbook of Trematodes of North America North of Mexico. University Press of Idaho, 263 pp.
- SHIM, K. C., J. KOPRIVNIKAR & M. R. FORBES. 2013. Variable effects of increased temperature on a trematode parasite and its intertidal hosts. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 439(1): 61-68.
- SIELFELD, W. 2001. Phylum Mollusca. Guías de Identificación y Biodiversidad Fauna Chilena. *Apuntes de Zoología*, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile. 15 p.
- SMITH, R. J. 1967. Ancyloid Snails as Intermediate Hosts of *Megalodiscus temperatus* and Other Digenetic Trematodes. *The Journal of Parasitology*, 53(2): 287.
- SORENSEN, R. E. & D. J. MINCHELLA. 1998. Parasite influences on host life history: *Echinostoma revolutum* parasitism in *Lymnaea elodes* snails. *Oecologia*, 115(1): 188-195.
- SORENSEN, R. E. & D. J. MINCHELLA. 2001. Snail-trematode life-history interactions: past trends and future directions. *Parasitology*, 123(1): 1-16.
- TAGLE, I. 1944. Observaciones sobre la evolución de la *Fasciola hepatica* (Linneo 1758). Comprobación del huésped intermediario en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 46(47): 232-241.

- TAYLOR, D. W. 2003. Introduction to Physidae (Gastropoda: Hygrophila); biogeography, classification, morphology. *Revista Biológica Tropical*, 51(1):1–263.
- TIGGA, M. N., R. K. BAURI, A.R. DEB & S. S. KULLU. 2014. Prevalence of snail's intermediate host infected with different trematodes cercariae in and around Ranchi. *Veterinary World*, 7(8): 630-634.
- TKACH, V. V., O. KUDLAI & A. KOSTADINOVA. 2016. Molecular phylogeny and systematics of the Echinostomatoidea Looss, 1899 (Platyhelminthes: Digenea). *International Journal for Parasitology*, 46(3): 171-185.
- URRUTIA, R., S. KOEN, F. CRUCES, K. POZO, J. BECERRA, A. ARANEDA, W. VYVERMAN & O. PARRA. 2000. Estudio paleolimnológico de Laguna Chica de San Pedro (VIII Región): Diatomeas, hidrocarburos y ácidos grasos. *Revista Chilena de Historia Natural*, 73(4): 717-728.
- VALDOVINOS, C. & C. BALBOA. 2008. Cercarial dermatitis and lake eutrophication in south-central Chile. *Epidemiology & Infection*, 136(3): 391-394.
- VALDOVINOS, C. & J. STUARDO. 1991. Planórbidos Altoandinos del Norte de Chile y *Biomphalaria aymara* spec. nov. (Mollusca: Basommatophora). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 26(4): 213-224.
- VALDOVINOS, C. & P. PEDREROS. 2007. Geographic variation in the shell growth rate of the mussel *Diplodon chilensis* from temperate lakes of Chile: implications for biodiversity conservation. *Limnologica*, 37(1): 63-75.
- VALDOVINOS, C. 2006. Estado de conocimiento de los Gastrópodos dulceacuícolas de Chile. *Gayana*, 70(1): 88-95.
- VALDOVINOS, C., C. MOYA & V. OLMOS. 2004. Biodiversidad de moluscos terrestres en la ecorregión Valdiviana (Chile). En: Biodiversidad y ecología de los bosques de la Cordillera de la Costa. (Eds. C. Smith, J. Armesto & C. Valdovinos), Santiago de Chile. *Editorial Universitaria*. 292-306.
- VAN DER KNAAP, W. P. W. & E. S. LOKER. 1990. Immune mechanisms in trematode-snail interactions. *Parasitology Today*, 6(6): 175-182.

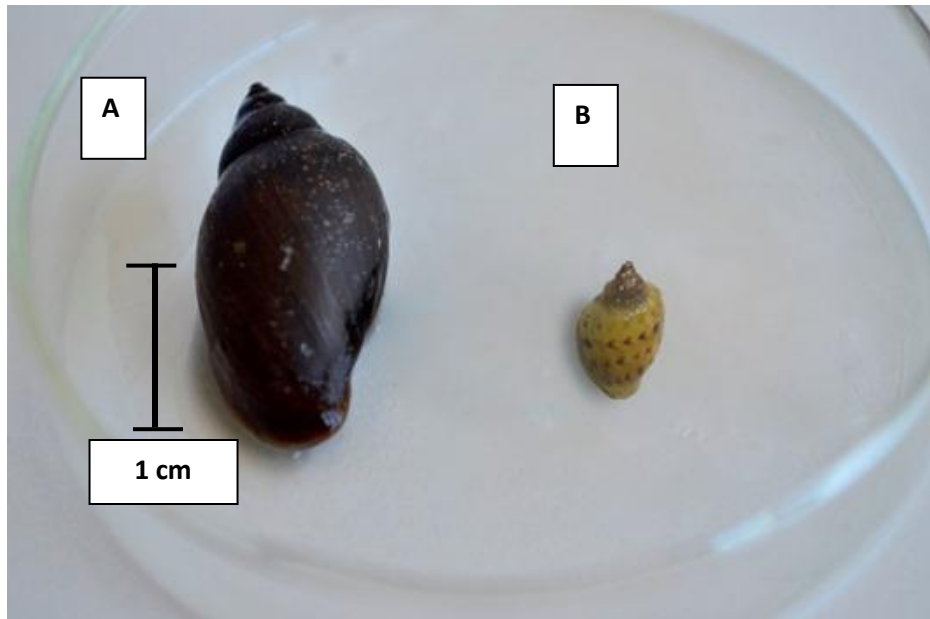
VELEIZÁN, A. A. & V. R. FLORES. 2017. ¿Qué te pica cuando te pica al salir del agua? *Desde la Patagonia. Difundiendo saberes*, 14(23): 2.



ANEXOS



Anexo 1: Comparación del tamaño de *Chilina*, caracol colectado desde la Laguna Chica de San Pedro (A), con caracoles del género *Lymnaea*, *Physa* y *Uncancylus* extraídos de la laguna Grande de San Pedro (B).



Anexo 2: Comparación del tamaño de *Chilina*, caracol colectado desde La laguna Chica (A), comparados con *Chilina* extraído de la Laguna Grande de San Pedro (B).

